



**Demande de brevet déposée pour la Suisse et le Liechtenstein**  
Traité sur les brevets, du 22 décembre 1978, entre la Suisse et le Liechtenstein

12 **FASCICULE DE LA DEMANDE** A3

11

**641 923 G**

21 Numéro de la demande: 1127/80

71 Requéran(s):  
Ebauches S.A., Biel/Bienne

22 Date de dépôt: 12.02.1980

72 Inventeur(s):  
Jean-Pierre Wattenhofer, Neuchâtel

42 Demande publiée le: 30.03.1984

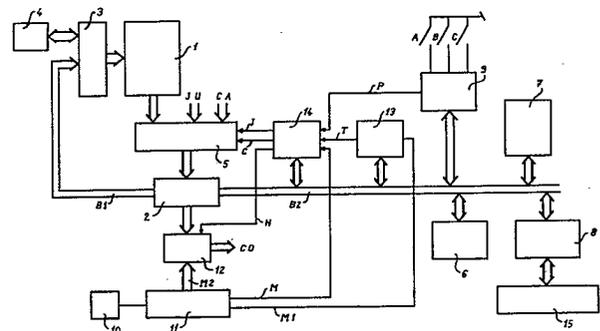
74 Mandataire:  
Micheli & Cie, ingénieurs-conseils, Genève

44 Fascicule de la demande  
publié le: 30.03.1984

56 Rapport de recherche au verso

54 **Montre munie d'un micro-ordinateur.**

57 Le micro-ordinateur qui équipe la montre comprend, en plus de ses circuits classiques tels que la mémoire de programme (1), la mémoire d'informations (7) et l'unité arithmétique et logique (6), un compteur (13), d'une capacité de comptage de 100. Ce compteur peut être mis en marche et arrêté par des instructions faisant partie du programme du micro-ordinateur. Lorsqu'il fonctionne, il compte des impulsions (M1) d'une fréquence de 100 Hz fournies par la base de temps (10, 11) de la montre. Lorsqu'il atteint sa capacité maximum, il se remet à zéro et délivre un signal (T) de base de temps chronométré qui met en marche le micro-ordinateur. Ce dernier exécute alors un programme qui traite et provoque l'affichage des informations de secondes, minutes et heures de temps chronométré stockées dans la mémoire d'information (7). L'information de centième de seconde du temps chronométré n'est traitée et affichée qu'à la fin de la mesure de ce temps chronométré.





## RAPPORT DE RECHERCHE RECHERCHENBERICHT

Demande de brevet No.:  
Patentgesuch Nr.:

CH 1127/80

OEB. Nr.:

HO 14013

Documents considérés comme pertinents Einschlägige Dokumente		
Catégorie Kategorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes. Kennzeichnung des Dokuments, mit Angabe, soweit erforderlich, der massgeblichen Teile	Revendications con- cernées Betrifft Anspruch Nr.
	<p><u>DE - A - 2 924 699</u> (K.K. DAINI SEIKOS-HA)</p> <p>* page 3, lignes 3-12; page 4, lignes 1-14; page 9, lignes 5-27; figures 1, 3 *</p> <p>---</p> <p><u>FR - A - 2 397 670</u> (STE. SUISSE POUR L'INDUSTRIE HORLOGERE MANAGEMENT SERVICES S.A.)</p> <p>* page 2, lignes 16-38; page 3, lignes 1-8, 16-30; page 4, lignes 26-31; figure 1 *</p> <p>-----</p>	<p>1</p> <p>1, 3, 4</p>
		<p>Domaines techniques recherchés Recherchierte Sachgebiete (INT. CL<sup>1</sup>)</p> <p>G 04 G 1/00 G 04 F 10/04</p>
		<p>Catégorie des documents cités Kategorie der genannten Dokumente</p> <p>X: particulièrement pertinent von besonderer Bedeutung</p> <p>A: arrière-plan technologique technologischer Hintergrund</p> <p>O: divulgation non-écrite nichtschriftliche Offenbarung</p> <p>P: document intercalaire Zwischenliteratur</p> <p>T: théorie ou principe à la base de l'invention der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze</p> <p>E: demande faisant interférence kollidierende Anmeldung</p> <p>L: document cité pour d'autres raisons aus andern Gründen angeführtes Dokument</p> <p>D: document cité dans la demande in der Anmeldung angeführtes Dokument</p> <p>&amp;: membre de la même famille, document correspondant. Mitglied der gleichen Patentfamilie; übereinstimmendes Dokument</p>
<p>Etendue de la recherche/Umfang der Recherche</p>		
<p>Revendications ayant fait l'objet de recherches <b>ensemble</b> Recherchierte Patentansprüche:</p>		
<p>Revendications n'ayant pas fait l'objet de recherches Nicht recherchierte Patentansprüche:</p> <p>Raison: Grund:</p>		
<p>Date d'achèvement de la recherche/Abschlussdatum der Recherche</p> <p>23 octobre 1980</p>		

## REVENDEICATIONS

1. Montre multifonctionnelle comprenant des moyens (10, 11) pour produire un premier (M) et un second (M1) signal de base de temps réel, des moyens de commande manuelle (A, B, C) de ses différentes fonctions, des moyens d'affichage (15) et un micro-ordinateur comportant des moyens (1) pour mémoriser un premier et un second programme, un circuit de commande (14) comprenant des moyens pour enclencher le déroulement du premier programme en réponse au premier signal (M) de base de temps réel, et des moyens de calcul (6, 7, 8) répondant au premier programme pour fournir une information de temps réel aux moyens d'affichage (15), caractérisée en ce que le micro-ordinateur comporte en outre des moyens de comptage (13) répondant à un premier et à un deuxième actionnement des moyens de commande manuelle (A, B, C) pour commencer à compter le deuxième signal (M1) de base de temps réel et à fournir un signal (T) de base de temps chronométré et, respectivement, pour arrêter de compter le deuxième signal (M1) de base de temps réel et de fournir le signal (T) de base de temps chronométré, et en ce que le circuit de commande (14) comprend en outre des moyens pour enclencher le déroulement du second programme en réponse au signal (T) de base de temps chronométré, les moyens de calcul (6, 7, 8) répondant également au second programme pour fournir une première information de temps chronométré aux moyens d'affichage (15) ainsi qu'au deuxième actionnement des moyens de commande manuelle (A, B, C) et au contenu des moyens de comptage (13) pour fournir une seconde information de temps chronométré aux moyens d'affichage (15).

2. Montre selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le micro-ordinateur comporte en outre des moyens pour remettre à zéro les moyens de comptage en réponse à un signal de remise à zéro fourni par les moyens de commande manuelle.

3. Montre selon la revendication 1, caractérisée par le fait que le premier signal de base de temps réel a une fréquence de 1 Hz, que le second signal de base de temps réel a une fréquence de 100 Hz, et que les moyens de comptage comprennent un compteur ayant une capacité de comptage de 100.

La présente invention a pour objet une montre multifonctionnelle munie d'un micro-ordinateur horloger.

On connaît du brevet US 4 063 409 une telle montre, dont le micro-ordinateur comprend une mémoire d'informations sous la forme d'une mémoire vive (random access memory) combinée avec une unité logique programmable. Un oscillateur alimente une base de temps interne et commande les circuits qui manipulent les informations dans la mémoire vive. Les circuits d'horloge et de commande comprennent une mémoire de programme sous la forme d'une mémoire morte (read only memory), ce qui permet une lecture et une manipulation selon un programme donné des informations contenues dans la mémoire d'informations. L'unité logique programmable sélectionne des informations dans la mémoire d'informations, les incrémente, les compare à des valeurs limites et actionne une ou plusieurs portes selon le programme désiré. Ces informations peuvent être sélectivement affichées, par exemple par un affichage à cristaux liquides. Les modes fonctionnels et d'affichage de ce micro-ordinateur peuvent être adaptés aux fonctions désirées d'une montre à fonctions multiples en modifiant de façon appropriée l'unité

logique programmable et la mémoire de programme, sans modifier l'architecture du système.

Les principaux inconvénients d'un tel micro-ordinateur sont que:

5 a) Le calcul du temps doit être répété à une cadence qui dépend, notamment en fonctionnement chronographe, de la précision du chronomètre. Si cette précision doit être de un dixième de seconde, ceci représente une cadence dix fois plus élevée qu'une marche normale et donc une consommation  
10 très élevée.

b) Le temps nécessité pour effectuer les opération successives liées au calcul du temps est de l'ordre de vingt millisecondes. Il n'est donc pas possible de réaliser avec toute la fiabilité désirée un chronométrage au centième de seconde.

15 La demande de brevet allemand DE-OS 2 924 699 décrit également une montre comportant un micro-ordinateur adapté, notamment, au chronométrage de temps au centième de seconde. Comme dans la montre décrite par le brevet US mentionné ci-dessus, le calcul du temps chronométré est effectué à chaque centième de seconde. La quantité  
20 d'énergie électrique consommée par le micro-ordinateur, qui est directement liée à sa fréquence de fonctionnement, est donc très élevée.

Le but principal de cette nouvelle montre munie d'un  
25 micro-ordinateur est de réduire sa consommation en énergie électrique, particulièrement lorsqu'elle fonctionne en mode chronomètre. Ce but est atteint par la montre revendiquée.

La figure unique du dessin annexé illustre schématiquement et à titre d'exemple la structure d'une montre munie d'un micro-ordinateur selon l'invention.

30 Cette montre comprend des boutons-poussoirs, destinés à la commande, par l'utilisateur, de ses différentes fonctions telles que, mise à l'heure, mise en mode chronographe, enclenchement, déclenchement et remise à zéro du chronographe, etc. Trois de ces boutons-poussoirs désignés par A, B et C, ont été représentés symboliquement dans la figure. La montre comprend également un dispositif d'affichage 15, ainsi qu'une base de temps formée par un oscillateur 10 et un diviseur de fréquence 11. Ce dernier délivre deux signaux de  
40 base de temps, M et M1, à une fréquence de 1 Hz, respectivement de 100 Hz, ainsi que des signaux à plus haute fréquence, désignés ensemble par M2, destinés à synchroniser le micro-ordinateur qui va être décrit.

45 Le micro-ordinateur de cette montre comporte une mémoire de programme 1 sous la forme d'une mémoire morte (read only memory), un registre d'instructions 2, un compteur de programme 3 et un registre de sauvetage 4 destiné à enregistrer, dans certaines conditions, une ou plusieurs  
50 adresses. Ces circuits sont reliés entre eux par un ensemble de liaisons, ou bus, B1.

Un circuit de sélection 5 relie, en temps normal, la sortie de mémoire de programme 1 à l'entrée du registre d'instructions 2. En présence d'un premier signal de commande J, qui n'est produit que lorsque le micro-ordinateur est arrêté, le  
55 sélecteur 5 interrompt cette liaison et applique une instruction fixe JU, câblée à son entrée, à l'entrée du registre 2. Cette instruction JU, qui est une instruction de saut inconditionnel, provoque notamment le chargement, dans le compteur de programme 3 de l'adresse de départ du programme principal.

Le sélecteur 5 réagit également à un second signal de commande C, qui n'est produit que lorsque le micro-ordinateur est en marche, pour appliquer à l'entrée du registre 2  
65 une autre instruction fixe CA, également câblée à son entrée. Cette instruction CA provoque le sauvetage de certaines informations importantes, concernant le programme en cours, dans des registres prévus à cet effet, tels le registre 4, puis le

chargement dans le compteur de programme 3 de l'adresse de départ du programme principal.

D'autres transferts d'informations se font à l'aide d'un second ensemble de liaisons, ou bus B2 entre:

- Une unité arithmétique et logique 6 qui exécute, en réponse à des instructions déterminées, des opérations arithmétiques et logiques sur des mots complets ou sur des parties d'entre eux, telles que l'addition ou la complémentarisation de mots, ou encore le test ou la mise à 0 ou à 1 de certains bits. Outre les circuits permettant de réaliser ces opérations, cette unité arithmétique et logique comporte, de manière classique, un accumulateur permettant de mémoriser le résultat de ces opérations et de le transmettre au bus B2, ainsi que des registres accessoires tels que des registres de report ou d'état.
- Des registres, qui comprennent notamment une mémoire d'informations 7 sous la forme d'une mémoire vive (random access memory), et un registre de sortie 8 commandant le dispositif d'affichage 15 de la montre.
- Un circuit d'entrée 9 délivrant un signal P chaque fois qu'un poussoir A, B ou C est appuyé.

Enfin, un circuit séquenceur 12 synchronise et commande le fonctionnement du micro-ordinateur par l'envoi aux différents circuits de ce dernier de signaux désignés, ensemble par CO, à des instants déterminés par les signaux M2. Les circuits auxquels ces signaux CO sont envoyés, par des liaisons non représentées, sont déterminés par les instructions que le séquenceur 12 reçoit du registre 2. Un signal H permet de supprimer ces signaux CO et donc d'arrêter le micro-ordinateur.

L'architecture du micro-ordinateur décrite jusqu'ici est de type connu et ne sera donc pas décrite plus en détail.

L'originalité de la structure du présent micro-ordinateur réside dans l'utilisation de deux circuits supplémentaires, reliés également au bus B2 qui sont adressables comme les différentes positions de la mémoire 7:

- Un compteur 13, d'une capacité de comptage de 100, qui peut être mis en marche, arrêté et remis à zéro par des instructions qu'il reçoit par le bus B2. Lorsqu'il fonctionne, ce compteur 13 compte des impulsions du signal M1, et délivre un signal chaque fois qu'il atteint sa capacité maximum et qu'il se remet à zéro.
- Un circuit de commande 14 recevant les signaux P provenant du circuit d'entrée 9, M provenant chaque seconde du diviseur 11, et T provenant du compteur 13, également chaque seconde, lorsque celui-ci fonctionne. Si le micro-ordinateur est arrêté lorsque le circuit de commande 14 reçoit l'un de ces signaux, il supprime le signal H et délivre le signal J au circuit 5. Si par contre le micro-ordinateur est en fonctionnement, c'est le signal C qui est envoyé au circuit 5 en réponse à l'un des signaux P, M ou T.

La mémoire 1 contient, de manière classique, un programme principal et une série de sous-programmes destinés à accomplir les différentes fonctions désirées. Par exemple, un de ces sous-programmes est destiné au calcul de l'heure réelle, un autre à la mise à l'heure de la montre, un autre au calcul des temps chronométrés, un autre permet de reconnaître quel bouton-poussoir a été pressé et quelle fonction de la montre doit être exécutée selon l'état de la montre, en réponse à cette pression, etc.

Lorsque le micro-ordinateur fonctionne, le contenu du compteur de programme 3 détermine quelle est l'instruction qui est délivrée à la sortie de la mémoire de programme 1. Cette instruction, après son chargement dans le registre d'instructions 2, est exécutée en réponse aux signaux CO fournis par le circuit séquenceur 12. Le contenu de compteur 3 est ensuite incrémenté, ou modifié en fonction de cette instruction ou du résultat de son exécution. Le déroulement du

programme se poursuit par l'exécution des instructions qui se présentent ainsi successivement à la sortie de la mémoire 1.

- En temps normal, cependant, le circuit séquenceur 12 ne 5 délivre aucun signal, car le circuit de commande 14 lui envoie le signal H. Le micro-ordinateur est donc à l'état de repos et, dans la montre, seuls l'oscillateur 10 et le diviseur de fréquence 11 fonctionnent.

- Le micro-ordinateur est mis en marche lorsque le circuit 10 de commande 14 reçoit l'un des signaux M, T ou P. Chacun de ces signaux provoque en effet la suppression du signal H et l'émission du signal J. Le circuit 12 commande donc à délivrer les signaux CO au circuit déterminé par l'instruction JU que le circuit sélecteur 5 présente au registre d'instructions 2 en réponse au signal J. Cette instruction JU entraîne notamment le chargement dans le compteur de programme de l'adresse de départ du programme principal.

- Le programme recherche alors la cause de sa mise en marche, et teste le cas échéant le circuit d'entrée 9 pour définir quel poussoir A, B ou C a provoqué l'apparition du signal P. Le sous-programme correspondant est alors exécuté.

- En fonctionnement normal, en mode montre, seule l'impulsion M, toutes les secondes, provoque cette mise en marche du micro-ordinateur. La cause de cette mise en marche 25 étant le signal M, le sous-programme de calcul de l'heure est sélectionné. Celui-ci comprend notamment le traitement adéquat par le circuit arithmétique et logique 6 d'informations qui sont mémorisées à des emplacements déterminés de la mémoire 7. Ces informations correspondent, sous forme 30 binaire, au nombre de secondes, de minutes, d'heures, etc., du temps réel, et leur traitement comprend, entre autre, des incréments, des comparaisons avec des valeurs limites, des transpositions du code binaire en un code adapté aux nécessités de l'affichage, et des chargements dans le registre de 35 sortie. Les informations chargées dans ce registre commandent, de manière classique qui ne sera pas décrite ici, la visualisation des informations horaires par le dispositif d'affichage 15 de la montre.

- La dernière instruction du sous-programme de calcul de 40 l'heure agit sur le circuit de commande 14, qui en réponse à cette instruction, envoie le signal H au circuit séquenceur 12. Celui-ci cesse donc de fonctionner, et le micro-ordinateur s'arrête.

- Une seconde plus tard, le diviseur de fréquence 11 délivre 45 à nouveau le signal M, et le processus décrit sommairement ci-dessus recommence.

- Il faut noter que le déroulement de ce programme ne dure que trente à quarante millisecondes, et que le micro-ordinateur est arrêté le reste du temps. La consommation de la 50 montre est donc très faible.

- Lorsque le micro-ordinateur est mis en marche en réponse à un signal P fourni par le circuit d'entrée 9, le programme recherche quel bouton-poussoir a provoqué ce signal P. S'il reconnaît qu'il s'agit du bouton-poussoir destiné 55 à enclencher la mesure d'un temps chronométré, il enclenche immédiatement le compteur 13, qui commence à compter les impulsions M1 qu'il reçoit, à une fréquence de 100 Hz, du diviseur de fréquence 11. Après cet enclenchement, le programme envoie au circuit de commande 14 une instruction 60 qui provoque l'envoi du signal H et donc l'arrêt du micro-ordinateur.

- Une seconde plus tard, le compteur 13 atteint sa capacité maximum et se remet à zéro. Simultanément, il délivre au circuit de commande 14 le signal T. En réponse à ce signal, le 65 circuit de commande 14 remet en marche le micro-ordinateur.

Le programme principal enclenche, dans ce cas, un sous-programme de calcul du temps chronométré. Comme le

sous-programme de calcul du temps réel, ce dernier comprend le traitement par le circuit arithmétique et logique 6 d'informations de temps chronométré mémorisées à des emplacements déterminés de la mémoire 7. Ces emplacements sont bien entendu différents des emplacements où sont mémorisés les informations de temps réel. Ces informations de temps chronométré correspondent, sous forme binaire, aux nombres de secondes, de minutes et d'heures du temps chronométré. Leur traitement comporte également des incrémentations, des comparaisons avec des valeurs limites, des transpositions de code et des chargements dans le registre de sortie 8 et donc leur visualisation par le dispositif d'affichage 15.

Il faut noter que, pendant le chronométrage, seules les secondes, minutes et heures du temps chronométré sont affichées, mais pas les centièmes de seconde.

La dernière instruction du sous-programme de calcul du temps chronométré provoque également la production par le circuit de commande 14 du signal H, ce qui arrête le micro-ordinateur.

Une seconde plus tard, le compteur 13 atteint à nouveau sa capacité maximum. Le circuit de commande 14 reçoit donc, à nouveau, le signal T, et le processus décrit ci-dessus recommence.

Lorsque le bouton-poussoir commandant l'arrêt du chronométrage est actionné, le micro-ordinateur est remis en marche, comme décrit ci-dessus. Cette fois, cependant, le programme provoque immédiatement l'arrêt du compteur 13, qui reste dans l'état qu'il a atteint à cet instant. Cet état correspond au nombre de centièmes de seconde du temps chronométré. Un sous-programme spécial est ensuite exécuté, pour transférer, après traitement adéquat, le contenu de ce compteur 13 dans le registre de sortie 8 en même temps que les informations de secondes, minutes et heures du temps chronométré. Celui-ci est donc affiché au centième de seconde.

On voit ainsi que, grâce à la présence du compteur 13, le calcul du temps chronométré se fait au même rythme que le calcul du temps réel, c'est-à-dire une fois par seconde, et non pas au rythme de la plus petite unité de temps chronométrée, ici le centième de seconde. En outre, comme le compteur 13 est relié au bus B2 et que son contenu peut être traité comme le contenu de l'une des positions de la mémoire d'informations 7, le temps chronométré peut être affiché au centième de seconde bien qu'il ne soit calculé, par le micro-ordinateur, qu'une fois par seconde.

Le calcul du temps chronométré dure de 10 à 20 millisecondes. Le seul élément qui fonctionne en permanence pendant le chronométrage est le compteur 13, dont la consom-

mation est très faible. La consommation totale de la montre reste donc très faible, même pendant un chronométrage.

Les impulsions du signal T et du signal M ont la même période de 1 seconde. Suivant l'instant où le chronographe a été enclenché, il peut donc arriver que l'un de ces signaux soit produit alors que le programme mis en marche par l'autre signal n'est pas terminé. Dans un tel cas, le nouveau signal est mémorisé par le circuit de commande 14, et la mise en marche du programme correspondant est retardée jusqu'à ce que le programme en cours soit terminé. Cette disposition n'est pas gênante, vu l'extrême brièveté des programmes.

Si par contre un signal P est produit par l'actionnement d'un bouton-poussoir pendant que le micro-ordinateur est en train d'exécuter un programme ou un sous-programme, le circuit de commande 14 envoie le signal C au circuit 5, et non pas le signal J. L'instruction CA présentée alors par le circuit sélecteur 5, au registre d'instructions 2 provoque l'arrêt du programme en cours, le chargement dans des registres, tel que le registre 4, d'informations importantes, puis la mise en marche, à son début, du programme principal. Ce dernier détermine alors la cause de l'envoi du signal C, et enclenche le sous-programme voulu. Cette première phase est plus courte que un centième de seconde, de sorte que, le cas échéant, le sous-programme requis par la pression sur le bouton-poussoir est exécuté suffisamment rapidement pour que le chronométrage au centième de seconde soit garanti. Ensuite, une fois ce sous-programme exécuté, les informations qui avaient été chargées dans les registres de sauvetage sont restituées au circuit qui les utilisait, et le micro-ordinateur termine le programme qui avait été interrompu.

Cette disposition permet notamment de réaliser toutes les fonctions nécessitées par la mesure d'un temps chronométré en moins d'un centième de seconde, et ceci indépendamment de l'état du micro-processeur à cet instant.

Il est bien évident que le micro-ordinateur est également programmé de manière à permettre la remise à zéro du chronographe en réponse à une pression sur un des boutons-poussoirs. Le sous-programme prévu à cet effet remet à zéro le compteur 13, les informations de temps chronométré stockées dans la mémoire d'informations 7, ainsi que le registre de sortie 8.

D'autres sous-programmes peuvent être prévus, pour réaliser des fonctions chronographes plus complexes telles que chronographe avec rattrapante, mesure de temps partiels successifs, etc.

Enfin, l'adjonction du compteur 13 et du circuit de commande 14 au circuit intégré qui regroupe tous les circuits du micro-ordinateur ne pose aucun problème. L'oscillateur 10 et le diviseur de fréquence 11 sont d'ailleurs également réalisés dans le même circuit intégré.

